

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Katsuyoshi FUJITA; Hidehito KUBO; Keiji TOH; Akiko KUMANO and Daigoro MORI
Serial No.: TBA Group Art Unit: TBA
Filed: November 14, 2003 Examiner: TBA
For: SOLID FILLING TANK
Customer No.: 27123

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the names of: KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI and
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
Serial No(s): 2002-332415
Filing Date(s): November 15, 2002

☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submits a duly certified copy of said foreign application herewith.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: November 14, 2003

By: Steven F. Meyer
Steven F. Meyer
Registration No. 35,613

Correspondence address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月15日
Date of Application:

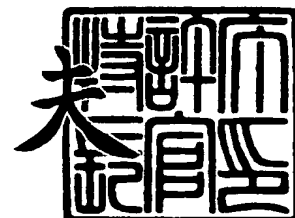
出願番号 特願2002-332415
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-332415]

出願人 株式会社豊田自動織機
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2003年 7月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3061181

【書類名】 特許願

【整理番号】 020515

【提出日】 平成14年11月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C01B 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 藤田 勝義

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 久保 秀人

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 藤 敬司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社豊田自動織機内

【氏名】 熊野 明子

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 森 大五郎

【特許出願人】

【識別番号】 000003218

【氏名又は名称】 株式会社豊田自動織機

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064344

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 英彦

【電話番号】 (052)221-6141

【選任した代理人】

【識別番号】 100087907

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 鉄男

【選任した代理人】

【識別番号】 100095278

【弁理士】

【氏名又は名称】 犬飼 達彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100105728

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 敦子

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002875

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体充填タンク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定のガスを吸蔵ないし吸着可能な固体を充填するタンク本体に、前記固体との間で熱交換を行う熱交換手段が内装され、前記熱交換手段は前記熱交換のための媒体を流通させる流通管と、前記流通管に層状に接合された複数の伝熱フィンとを備えた固体充填タンクであって、

タンク内に充填された前記固体の沈降方向の移動を規制する規制手段を備え、この規制手段は前記伝熱フィン自体によって構成されていることを特徴とする固体充填タンク。

【請求項 2】 請求項 1 に記載した固体充填タンクであって、

前記複数の伝熱フィンは、互いに積層されることで伝熱フィン間に複数の区画領域を形成する構成であり、この区画領域が前記規制手段として用いられることを特徴とする固体充填タンク。

【請求項 3】 請求項 2 に記載した固体充填タンクであって、

前記複数の伝熱フィンは、波板状の第 1 伝熱フィンと平板状の第 2 伝熱フィンとによって構成され、これら第 1 伝熱フィンと第 2 伝熱フィンとを交互に積層させることで前記区画領域が形成されることを特徴とする固体充填タンク。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載した固体充填タンクであって

、
前記伝熱フィンは、前記固体の通過を許容する複数の貫通孔を備え、この貫通孔を通じて各伝熱フィン間が連通される構成であることを特徴とする固体充填タンク。

【請求項 5】 請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載した固体充填タンクであって

、
前記タンク本体には、前記固体として水素を吸蔵する水素吸蔵合金粉末が充填される構成であることを特徴とする固体充填タンク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、水素等のガスを吸蔵ないし吸着可能な固体を充填する固体充填タンクの構成技術に関する。

【0002】**【従来の技術】**

水素は、太陽光熱と並びクリーンなエネルギー源として注目を集めている。とりわけ、水素燃料電池自動車の燃料系システムの開発においては、水素を吸蔵する水素吸蔵合金を利用して、水素を効率的に貯蔵ないし放出する技術が着目されている。その具体的化技術として、水素吸蔵合金粉末を水素吸蔵タンクに充填し、当該タンク内の水素吸蔵合金粉末に水素を吸蔵させて貯蔵を行うとともに、水素吸蔵合金粉末から水素を放出させて利用する技術が知られている。水素吸蔵合金は水素吸蔵時に発熱し、放出時に吸熱する特性を有することから、この技術では、水素吸蔵タンクに内装した熱交換器を、水素を吸蔵・放出させる機構として用いるのが一般的である。例えば、冷媒ないし熱媒を流通させる冷熱媒チューブの外周に複数の伝熱フィンが櫛歯状に配置した構成の熱交換器が用いられる。また、冷熱媒チューブのかわりに波形板と平板とを組み合わせる冷媒ないし熱媒を流通させる流路を形成する構成の熱交換器もある（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

ところで、水素吸蔵合金は水素吸蔵時に膨張するという性質を有する。従って、充填された水素吸蔵合金粉末がタンク内を沈降し、圧密化した状態で水素を吸蔵すると、その膨張に伴って局部的に過大な応力が発生しタンク本体およびその内装部材に対し影響を及ぼす場合がある。そこで、このような問題の対策として、水素吸蔵タンクに、水素吸蔵合金粉末の沈降防止構造や、水素吸蔵時における応力吸収構造を設ける技術が提案されている。従来、例えば以下に示すような第1の技術および第2の技術が提案されている。

第1の技術では、熱交換器を構成する複数のフィンチューブ管の間にシート状部材を設け、これにより水素吸蔵合金粉末の沈降を防止するようになっている（例えば、特許文献2参照。）。また、第2の技術では、断面が長楕円形の中空管

構造を有する冷熱媒チューブによって水素吸蔵合金の沈降を阻止するようになっている（例えば、特許文献3参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-111193号公報（段落番号（0011）、（0012）、図1）

【特許文献2】

特開平11-43301号公報（段落番号（0009）、図2）

【特許文献3】

特開2001-10801号公報（段落番号（0024））

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、複数のフィンチューブ管の間にシート状部材を設ける上記第1の技術は、確かに水素吸蔵合金粉末の沈降防止を可能とするものの、タンク本体にシート状部材等を内装する領域を確保する必要がある、その分水素吸蔵合金粉末（ガス吸蔵用固体）の充填可能量や熱交換器の設置可能領域が少なくなる。また、上記従来技術では、タンク本体の断面方向に関し複数のフィンチューブ管および伝熱フィンが配置される構成ゆえ、複数のフィンチューブ管の間に伝熱フィンと水素吸蔵合金粉末とが部分的に接触しない領域が多く形成される。このように、上記従来技術では、水素吸蔵合金のタンク内における沈降防止が可能となる反面、水素吸蔵合金粉末と熱交換器との間の熱交換性能が低下することが問題となる。また、上記第2の技術では、冷熱媒チューブによって水素吸蔵合金の沈降を阻止することで第1の技術の問題を解消することが可能となるものの、冷熱媒チューブはR部分（曲部）を有するゆえ水素吸蔵合金の沈降を防止するのには限界があり確実な方法とはいえない。

【0006】

そこで、本発明者らは、水素吸蔵合金粉末のようなガス吸蔵用固体と熱交換器との間の熱交換性能を損なうことなく、ガス吸蔵用固体のタンク内における移動を確実に規制することができればメリットがあると考え、この種のガス吸蔵体タ

ンクの構成技術について鋭意検討した。その検討の結果、本発明者らは、本来ガス吸蔵用固体との間で熱交換を行う熱交換器において、伝熱フィンをガス吸蔵用固体のタンク内における固体の移動を規制する手段として兼用することで、上記のような問題点を合理的に回避することができることを見出すことに成功した。また、本発明者らは、このガス吸蔵体タンクの構成技術は、所定のガスを吸蔵可能なガス吸蔵用固体の充填に関する技術に止まるものではなく、所定のガスを吸着可能なガス吸着用固体の充填に関する技術、すなわちガス吸着体タンクの構成技術にも適用可能であることを見出した。

【0007】

本発明では、所定のガスを吸蔵ないし吸着可能な固体を充填するタンク本体に熱交換手段が内装された固体充填タンクにおいて、固体と熱交換手段との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填された固体の移動を確実に防止するのに有効な技術を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明の固体充填タンクは請求項1～5に記載の通りに構成される。なお、本発明は、熱交換手段を構成する複数の伝熱フィン自体によって、所定のガスを吸蔵ないし吸着可能な固体の移動を規制する構成とすることで、固体と熱交換手段との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填された固体の移動を確実に防止することができるようにした技術である。すなわち、本発明は、単に固体の移動を規制する規制手段をタンク本体に設置するという技術に止まるものではなく、熱交換時の伝熱に関与する伝熱フィンを、タンク内に充填された固体の移動を規制する規制手段として兼用することで、従来技術からは容易に想到し難い合理的な固体充填タンクの構成技術を実現するものである。

【0009】

請求項1に記載の固体充填タンクは、所定のガスを吸蔵ないし吸着可能な固体を充填するタンク本体に、その固体との間で熱交換を行う熱交換手段が内装された構成を有する。ここでいう「固体」とは、所定のガスに対する吸蔵機能を有す

るもの、例えば水素や窒素などのガスを吸蔵する吸蔵合金（ガス吸蔵用固体）、また所定のガスに対する吸着機能を有するもの、例えばカーボンやモレキュラーシーブ（ガス吸着用固体）等を広く含む主旨である。従って、本発明の固体充填タンクとしては、ガス吸蔵用固体を充填するガス吸蔵体タンクや、ガス吸着用固体を充填するガス吸着体タンク等が挙げられる。なお、本発明では、吸収現象のうち固体によるものを「吸蔵」として示すものとする。

【0010】

熱交換手段は、流通管、複数の伝熱フィン、規制手段等を有する。流通管は、固体を加熱ないし冷却する熱交換用の媒体が管内を流通する構成を有する。複数の伝熱フィンは、流通管の外周において層状に接合される。この複数の伝熱フィンは、例えばロウ付けによって流通管の外周に接合される。例えば流通管を流通する媒体の熱はこの流通管の管壁を通じて各伝熱フィンに伝達され、更にこの伝熱フィンと接する固体に伝達される。従って、媒体と固体との間で熱交換がなされることとなる。

【0011】

規制手段は、隣接する伝熱フィンの中の空間を複数の区画領域に区画するものであり、この規制手段によって固体の沈降方向の移動が規制されるようになっている。例えば、固体として水素吸蔵合金粉末を充填する場合、水素吸蔵合金粉末が水素の吸蔵時に膨張しタンク内を沈降方向へ移動することが懸念されるため、このような水素吸蔵合金粉末の沈降を防止する対策として規制手段を用いる。本発明ではこの規制手段が伝熱フィン自体によって構成されるようになっている。具体的には、波板状の伝熱フィンと平板状（プレート状）の伝熱フィンとを交互に積層させることで区画領域を形成させる構成、その他として波板状の伝熱フィンを複数積層させることで区画領域を形成させる構成、また立設部を有する平板状の伝熱フィンを複数積層させることで区画領域を形成させる構成等を用いることができる。すなわち、本発明の規制手段は、複数の伝熱フィンの一部ないし全部を用いて形成されるものである。ここでいう「波板状」とは、折返し部が先鋭状に形成された形態や、角部が所定の曲率Rで曲げられた形態等を広く含む主旨である。このような折返しや折り曲げによって得られる波板状伝熱フィンの形状

としては、例えば三角形のみならず矩形（長方形）等種々の形態を用いることができる。このように、固体との間で熱交換を行う伝熱フィンと固体との沈降を規制する規制手段として兼用することで、熱交換に関与しない部材等を用いて固体の充填可能量や熱交換手段の設置可能領域を少なくすることなく固体の移動を確実に防止することが可能となる。これにより、熱交換に関与しない部材をタンク内に装着する場合に比して固体と熱交換手段との間の熱交換性能を向上させることができる。また、伝熱フィンと固体とが部分的に接触しない領域を少なくすることで、伝熱フィンと固体との間の熱交換性能が低下しにくくする構成を用いるのが好ましい。なお、本発明を水素吸蔵合金を充填する水素吸蔵合金タンクに適用した場合、水素吸蔵合金がタンク内を沈降し、水素吸蔵時に膨張することによって局部的に過大な応力が発生するのを防止するのに有効である。

以上のように請求項 1 に記載の固体充填タンクによれば、固体と熱交換手段との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填された固体の沈降方向の移動を確実に防止することが可能となる。

【0012】

また、請求項 2 に記載の固体充填タンクでは、複数の伝熱フィンは、互いに積層されることで伝熱フィン間に複数の区画領域を形成する構成である。すなわち、複数の伝熱フィンを積層させ、接合することで重ね合わせ面に複数の区画領域が形成されるようになっている。この区画領域に充填された固体は、隣接する伝熱フィンの協働によって、伝熱フィン間に形成される区画領域内から区画領域外への移動が規制されることとなる。従って、区画領域を形成する形状であれば各伝熱フィンの形状は必要に応じて種々選択可能である。このように、区画領域の形成に伝熱フィン自体の構成を用いることで、構成を簡素化することができ製作コストの低減に有効である。

【0013】

ここで、請求項 1, 2 に記載の固体充填タンクでは、複数の伝熱フィンは請求項 3 に記載のように構成されるのが好ましい。すなわち、本発明では複数の伝熱フィンは、波板状の第 1 伝熱フィンと平板状の第 2 伝熱フィンとを組み合わせた構成になっている。そして、第 1 伝熱フィンと第 2 伝熱フィンとを交互に積層さ

せ、接合することで重ね合わせ面に複数の区画領域が形成されるようになっている。この区画領域に充填された固体は、第1伝熱フィンと第2伝熱フィンとの協働によって、伝熱フィン間に形成される区画領域内から区画領域外への移動が規制されることとなる。このように、第1伝熱フィンと第2伝熱フィンとを交互に積層させるのみで区画領域が形成されるため構成を簡素化することができる。

以上のように請求項3に記載の固体充填タンクによれば、波板状の伝熱フィンおよび平板状の伝熱フィンを用いることで、更に構成を簡素化することができ製作コストの低減に有効である。また、波板状の伝熱フィンおよび平板状の伝熱フィンを用いることで、これら伝熱フィンと固体との接触面積を大きくとることができる伝熱性能に関し効果的である。

【0014】

また、請求項1～3に記載の固体充填タンクでは、伝熱フィンは請求項4に記載のような構成であるのが好ましい。すなわち、本発明では伝熱フィンが固体の通過を許容する複数の貫通孔を備えており、しかもこの貫通孔を通じて各伝熱フィン間が連通される構成になっている。これにより、伝熱フィンの貫通孔を固体の充填時における固体の分散用として用いることが可能となる。具体的には、水素吸蔵合金粉末を充填タンクに充填する場合、その充填タンクに内装された各伝熱フィンが載置面に対し水平となる。この状態で、最も上方の伝熱フィンの上部から水素吸蔵合金粉末を供給する。これにより、水素吸蔵合金粉末は、その自重落下の作用によって伝熱フィンに形成された貫通孔を通じて下方の伝熱フィン側へと順次供給されるとともに、各伝熱フィン間の領域に効率的に充填されることとなる。また、この貫通孔はタンク内における吸蔵ないし吸着ガスの分散用としての効果をも有する。

以上のように請求項4に記載の固体充填タンクによれば、固体と熱交換手段との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填された固体の移動を確実に防止することが可能となるうえに、固体の充填を合理的に行うことができる。

【0015】

また、請求項5に記載の固体充填タンクは、タンク本体に、固体として水素を吸蔵する水素吸蔵合金粉末が充填される構成である。水素吸蔵合金は、水素と反

応して金属水素化物となる合金で、水素ガス中でガス圧力を上げるか温度を下げると水素を吸蔵して発熱し、ガス圧を下げるか温度を上げると水素を放出して吸熱する性質がある。この水素吸蔵合金として、例えばMg-Ni系、La-Ni系、Ti-Mn系などのものを用いる。水素吸蔵合金粉末を充填する固体充填タンクでは、固体と熱交換手段との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填された固体の沈降を防止したいという要請がとりわけ高い。すなわち、充填された水素吸蔵合金が水素吸蔵時にタンク内を沈降し膨張すると局部的に過大な応力が発生する場合があるからである。従って請求項5に記載の固体充填タンクは、このような技術分野において特に有効である。このような水素吸蔵合金粉末を充填する固体充填タンクは、例えば水素燃料電池自動車の燃料系システムの水素貯蔵技術に用いることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の一実施の形態を図面を用いて説明する。なお、本実施の形態は、ガス吸蔵体タンクのひとつである水素吸蔵合金タンクの構成技術に本発明を適用した場合について説明するものである。水素吸蔵合金タンクは、例えば水素燃料電池自動車の燃料系システムの水素貯蔵技術に用いる。なお、以下の説明では、水素吸蔵合金タンクに充填する水素吸蔵合金を、便宜上「MH」とも表記することとする。

【0017】

まず、図1～図4を用いて本実施の形態の水素吸蔵合金タンク100の構成を説明する。ここで、図1は本実施の形態の水素吸蔵合金タンク（MHタンク）100の構成を示す断面図である。図2は図1中のA-A線断面矢視図であって、第1伝熱フィン120の構成を示すものである。また、図3は同じく図1中のA-A線断面矢視図であって、第2伝熱フィン130の構成を示すものである。図4は図1の部分拡大図である。

【0018】

図1に示すように、本発明における固体充填タンクとしての水素吸蔵合金タンク（MHタンク）100は、水素吸蔵合金粉末（MH粉末）を充填するものであ

り、円筒形状のタンクシェル部101（本発明における「タンク本体」に対応している。）に熱交換器110が内装された構成になっている。このMHタンク100は、例えば図中に示すような横置きで使用される。タンクシェル部101をはじめ、熱交換器110における伝熱に関与する各構成部材は、例えばアルミニウム、銅等の良伝熱性金属によって形成される。

【0019】

タンクシェル部101は、水素吸蔵時等における所定の耐圧性能を有する構成になっている。タンクシェル部101の内周と熱交換器110の外周との間には、MH粉末の飛散を防止するために円筒形状のフィルター118が設置されている。また、タンクシェル部101の側部には、取付部102が設けられている。MH粉末の充填時に、この取付部102に図5で後述する充填用治具150が取付けられるようになっている。

【0020】

熱交換器110は、加熱用ないし冷却用の媒体（熱媒、冷媒）を流通させる冷熱媒チューブ113、114、この冷熱媒チューブ113、114の外周にロウ付け接合された複数の伝熱フィン120、130等によって構成されている。この熱交換器110は、いわゆるフィン・アンド・チューブ型のものであり、本発明における「熱交換手段」に対応している。この熱交換器110では、流入部111から流入した媒体が、U字形の冷熱媒チューブ113、114に分岐して管内を並列的に流れ、1往復したのち合流して流出部112から流出するようになっている。なお、冷熱媒チューブ113、114の形状は必要に応じて種々変更可能であり、例えばU字管を複数組み合わせた構成を用いることもできる。

【0021】

タンクシェル部101内には、円形のエンドプレート115、116によって空間部Sが形成され、この空間部Sに複数の第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130が収容されている。これら第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130は、冷熱媒チューブ113、114が延びる方向（タンクシェル部101の長手方向でもある。）に対し直交する向きに層状に配置（積層）されている。これにより、第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130を介して

、冷熱媒チューブ 113、114 を流通する媒体と、空間部 S に充填された MH 粉末との間で伝熱（熱交換）が行われることとなる。なお、空間部 S への MH 粉末の充填は、エンドプレート 116 に形成された充填口 117 を通じて行うようになっている。タンク使用時には、この充填口 117 に埋めネジ（図示省略）が設置され、MH 粉末のタンク外への流出が防止されるようになっている。

【0022】

第 1 伝熱フィン 120 は、その平面視がタンクシェル部 101 断面に対応した円形であり、複数の折返し部 121 で折返された波板状に形成されている。その折返し部 121 は先鋭状になっている。一方、第 2 伝熱フィン 130 は、その平面視がタンクシェル部 101 断面に対応した円形であり、平板状（プレート状）に形成されている。これら第 1 伝熱フィン 120 と第 2 伝熱フィン 130 とは、積層された状態での当接箇所（第 1 伝熱フィン 120 の折返し部 121 と、第 2 伝熱フィン 130 とが当接する箇所）がロウ付けによって接合されている。

【0023】

第 1 伝熱フィン 120 には、図 2 に示すように MH 粉末の通過を許容する大きさの貫通孔 122 が複数形成されている。また、第 2 伝熱フィン 130 には、図 3 に示すように貫通孔 122 と同様の形状の貫通孔 132 が複数形成されている。本実施の形態では、これら貫通孔 122 および貫通孔 132 の数および設置位置が同様となるように構成されている。従って、図 4 に示すように、第 1 伝熱フィン 120 および第 2 伝熱フィン 130 が配置された状態では、第 1 伝熱フィン 120 の貫通孔 122 の位置と、第 2 伝熱フィン 130 の貫通孔 132 との位置が、タンクシェル部 101 の長手方向に沿ってほぼ整合される。なお、この図 4 および後述する図 5、図 7、図 8 では、便宜上、水素吸蔵合金粉末（MH 粉末）の充填密度が過度に低い状態を示しているが、実際の充填時にはこの MH 粉末はほぼ最密充填状態となる。

【0024】

また、第 1 伝熱フィン 120 と第 2 伝熱フィン 130 とによって、断面が略三角形の区画領域 140 が複数形成される。各区画領域 140 は、貫通孔 122 および貫通孔 132 のみを通じて隣接する別の区画領域 140 と連通されるよう

になっている。この区画領域140を形成することにより、充填されたMH粉末が自重落下の作用によって沈降方向（図4中の下方）へ移動するのが規制されることとなる。すなわち、この規制手段は、第1伝熱フィン120と第2伝熱フィン130との協働を用いた合理的なものである。このように、本実施の形態では、第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130自体が、MH粉末との伝熱（熱交換）を行う本来の機能に加え、更にMH粉末の沈降（移動）を規制する規制手段としての機能をも有する構成になっている。このように、第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130を、MH粉末の沈降方向への移動を規制する手段として兼用することで、MH粉末と熱交換器110との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填されたMH粉末の沈降方向への移動を確実に防止することができる。

【0025】

次に、上記構成のMHタンク100に、本発明における固体としてのMH粉末を充填する際の態様について図5等を参照しながら説明する。ここで、図5は水素吸蔵合金粉末（MH粉末）充填時における水素吸蔵合金タンク（MHタンク）100の部分断面図である。

図5に示すように、MH粉末充填に際しては、まずMHタンク100を縦置きにする。次に、タンク使用時に充填口117に設置されていた埋めネジ（図示省略）を取り外すとともに、タンクシェル部101の取付部102および充填口117を通じて充填用治具150を設置する。そして、充填用治具150から所定量のMH粉末の投入が開始されると、MH粉末は空間部Sに供給されることとなる。そして、このMH粉末はその自重落下作用によって貫通孔122および貫通孔132を通じて上方の区画領域140から下方の区画領域140へと移動する。而して、空間部Sの各区画領域140に、MH粉末がほぼ均一に充填される。

【0026】

このように本実施の形態では、第1伝熱フィン120の貫通孔122の位置と、第2伝熱フィン130の貫通孔132との位置が、タンクシェル部101の長手方向に沿ってほぼ整合される構成であるため、MH粉末を空間部Sの全体に行き渡らせることができる。従って、本実施の形態のMHタンク100を用いれば

、MH粉末の充填作業を迅速かつ確実に行うことができる。所定量のMH粉末の充填が完了すると、充填されたMH粉末のタンク外への流出を防止するべく充填口117に埋めネジ（図示省略）を設置する。

【0027】

ここでは、更にMHタンク100を用いて水素を吸蔵、放出する方法について図1を参照しながら説明する。一般にMHは、熱を奪われることで水素を吸蔵し、反対に熱が与えられることで一旦吸蔵した水素を放出するという特性を有する。下記の方法は、MHのこの特性を用いたものである。

【0028】

まず、MHタンク100に水素を吸蔵させる際は、図1中の取付部102に例えばバルブ付き接続配管（図示省略）を接続する。そして、この接続配管を通じて所定の吸引手段によって吸引処理を行いMHタンク100内を減圧状態とする。次に、上記手順により空間部Sに充填されたMH粉末を冷却するべく、熱交換器110の流入部111から冷媒、例えば冷却水（本発明における媒体に対応している）を供給する。これにより、MHタンク100内のMH粉末から熱交換器110の第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130を介して熱が奪われることとなる。更に、上記接続配管を通じてMHタンク100内に水素（本発明における所定のガスに対応している）を供給する。従って、上記MH粉末に対する冷却および水素供給により、MH粉末は供給された水素を吸蔵する。なお、この水素吸蔵に際しての温度や圧力条件は、そのMH粉末の組成等に応じて適宜決定される。

【0029】

一方、MHタンク100から水素を取り出す際は、熱交換器110の流入部111から熱媒、例えば温水（本発明における媒体に対応している）を供給する。これにより、MHタンク100内のMH粉末に対し熱交換器110の第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130を介して熱が与えられることとなる。従って、上記MH粉末に対する加熱によりMH粉末から水素が放出され、水素吸蔵時に用いたバルブ付き接続配管を通じて所定の水素供給先へ供給される。なお、この水素放出に際しての温度や圧力条件は、そのMH粉末の組成等に応じて適宜

決定される。

【0030】

例えば、MHタンク100を燃料電池搭載の電気自動車の水素供給源として用いた場合、迅速かつ継続的な発電を行うには、水素を確実に取り出すことのみならず、走行状況等の要請に応じて迅速に水素を取り出す必要がある。MHタンク100から迅速かつ確実に水素を取り出すには、一旦水素を吸蔵したMH粉末から迅速かつ確実に水素を放出させる必要があり、そのためには、MH粉末全体に対し迅速かつ確実に熱を与える（加熱する）必要がある。そこで、本実施の形態のように、波板状に形成された第1伝熱フィン120と、平板状（プレート状）に形成された第2伝熱フィン130とを互いに積層させた構成は、MH粉末と伝熱フィンとの接触面積を大きくとることができ効果的である。

【0031】

以上のように本実施の形態によれば、第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130によって区画領域140を形成することで、MH粉末と熱交換器110との間の熱交換性能を損なうことなく、タンクシェル部101内に充填されたMH粉末の移動を確実に防止することができる。これにより、充填されたMH粉末がタンク内を沈降し、水素吸蔵時に膨張したMH粉末によって局部的に過大な応力が発生するのを防止することができる。とりわけ、波板状の第1伝熱フィン120と平板状の第2伝熱フィン130を用いることで、構成を簡素化することができ製作コストの低減に有効である。また、伝熱フィンとMH粉末との接触面積を大きくとることができ伝熱性能に関し効果的である。

また、本実施の形態によれば、第1伝熱フィン120に貫通孔122が形成され、第2伝熱フィン130に貫通孔132が形成された構成を用いることで、MH粉末の充填を合理的に行うことができる。

【0032】

なお、本発明は上記の実施の形態のみに限定されるものではなく、種々の応用や変形が考えられる。例えば、上記実施の形態を応用した次の各形態を実施することもできる。

【0033】

(A) 上記実施の形態では、U字形の冷熱媒チューブ113, 114を備えた熱交換器110について記載したが、冷熱媒チューブ113, 114の数、形状等は必要に応じて変更可能である。ここで冷熱媒チューブ113, 114の別の実施の形態を、図6を参照しながら説明する。

図6に示す熱交換器200では、一对の直管状の配管213の間が、流通路を有するブロック材213aによって接続されており、この構成が冷熱媒チューブ113の構成に相当している。また、一对の直管状の配管214の間が、流通路を有するブロック材214aによって接続されており、この構成が冷熱媒チューブ114の構成に相当している。従って、流入部111から流入した媒体は、上流側の配管213および配管214に分岐する。上流側の配管213を流通した媒体は、ブロック材213aの流通路、下流側の配管213を通じて流出部112から流出する。一方、上流側の配管214を流通した媒体は、ブロック材214aの流通路、下流側の配管214を通じて流出部112から流出する。このような構成によれば、U字形の冷熱媒チューブ113, 114に比してタンクシェルの部101の長手方向（図6中の左右方向）に関する突出量を抑えることでよりコンパクトな構成が可能となる。

【0034】

(B) また、上記実施の形態では、第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130を交互に積層することで区画領域140を形成させる場合について記載したが、この区画領域140を形成するための伝熱フィンの配置、使用する伝熱フィンの種類等は必要に応じて種々変更可能である。ここで、図7および図8を参照しながら説明する。なお、これらの図において図4に示す要素と同一の要素には同一の符号を付している。

図7に示す実施の形態では、第1伝熱フィン120のみを用い、これを図に示すように複数重ね合わせて接合する。これにより、第1伝熱フィン120同士によって、断面が略ひし形状の区画領域140が複数形成される。各区画領域140は、貫通孔122を通じて隣接する別の区画領域140と連通されるようになっている。一方、図8に示す実施の形態では、第1伝熱フィン120や第2伝熱フィン130とは別の形状の伝熱フィン220を複数用いる。各伝熱フィン22

0は、平面部220aと、この平面部220aの片面に立設する複数の立設部220bとによって構成されている。また、各伝熱フィン220には、貫通孔122や貫通孔132と同様の貫通孔222が複数形成されている。所定の伝熱フィン220の平面部220aおよび立設部220bと、隣接する別の伝熱フィン220の平面部220aとによって、断面が略方形状の区画領域140が複数形成される。各区画領域140は、貫通孔222を通じて隣接する別の区画領域140と連通されるようになっている。このように図7ないし図8に示す実施の形態によっても、第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130を交互に積層する本実施の形態と同様の作用効果を奏することとなる。

【0035】

(C) また、上記実施の形態では、平面視が円形の第1伝熱フィン120および第2伝熱フィン130について記載したが、この形状は必要に応じて四角形等の他の形状に適宜変更可能である。

【0036】

(D) また、上記実施の形態では、水素吸蔵合金タンクの構成技術について記載したが、水素を吸着可能な固体（例えばカーボンやモレキュラーシーブなど）、また水素以外のガス、例えば窒素を吸蔵（吸収）ないし吸着可能な固体を充填するような種々の固体充填タンクの構成技術に本発明を適用することもできる。

【0037】

(E) また、上記実施の形態の区画領域140は、貫通孔122、132のみを通じて隣接する別の区画領域140に連通されていればよく、これら貫通孔122、132の設置数、設置箇所などは必要に応じて種々変更可能である。

【0038】

(F) また、上記実施の形態では、折返し部121が先鋭状に形成された波板状の第1伝熱フィン120について記載したが、この第1伝熱フィン120の形状は必要に応じて種々変更可能である。例えば、第1伝熱フィン120にかえて、折返し部121に相当する箇所が所定の曲率Rで曲げられた形状の伝熱フィンを用いることもできる。また、折返された形状が三角形のみならず矩形（長方形）を形成する構成の伝熱フィンを用いることもできる。

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、所定のガスを吸蔵ないし吸着可能な固体を充填するタンク本体に熱交換手段が内装された固体充填タンクにおいて、固体と熱交換手段との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填された固体の移動を確実に防止するのに有効な技術を実現できることとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施の形態の水素吸蔵合金タンク（MHタンク）100の構成を示す断面図である。

【図2】

図1中のA-A線断面矢視図であって、第1伝熱フィン120の構成を示すものである。

【図3】

図1中のA-A線断面矢視図であって、第2伝熱フィン130の構成を示すものである。

【図4】

図1の部分拡大図である。

【図5】

水素吸蔵合金粉末（MH粉末）充填時における水素吸蔵合金タンク（MHタンク）100の部分断面図である。

【図6】

別の実施の形態の熱交換器200の構成を示す部分断面図である。

【図7】

タンクシェル部101内に配置される伝熱フィンの別の実施の形態を示す図である。

【図8】

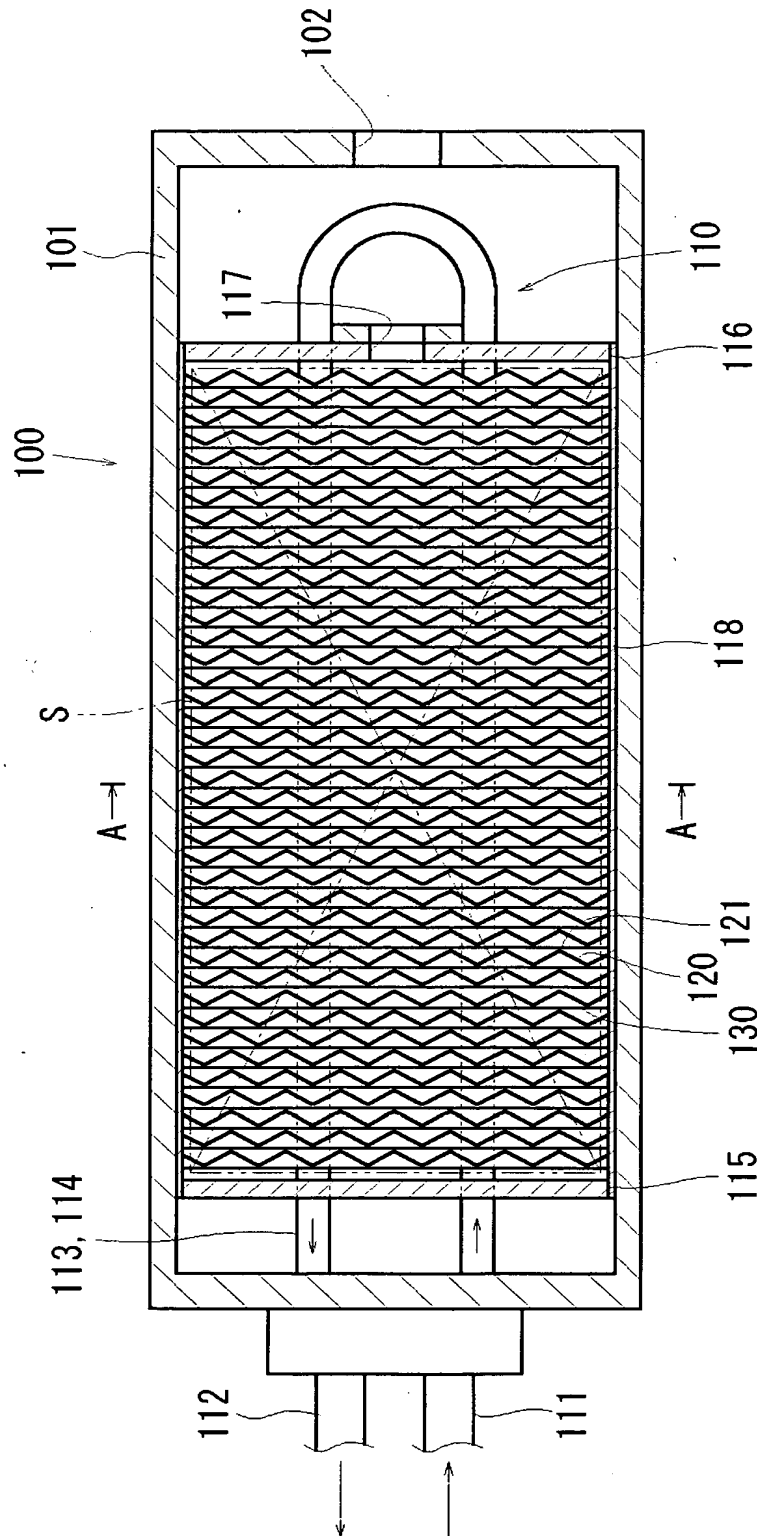
タンクシェル部101内に配置される伝熱フィンの別の実施の形態を示す図である。

【符号の説明】

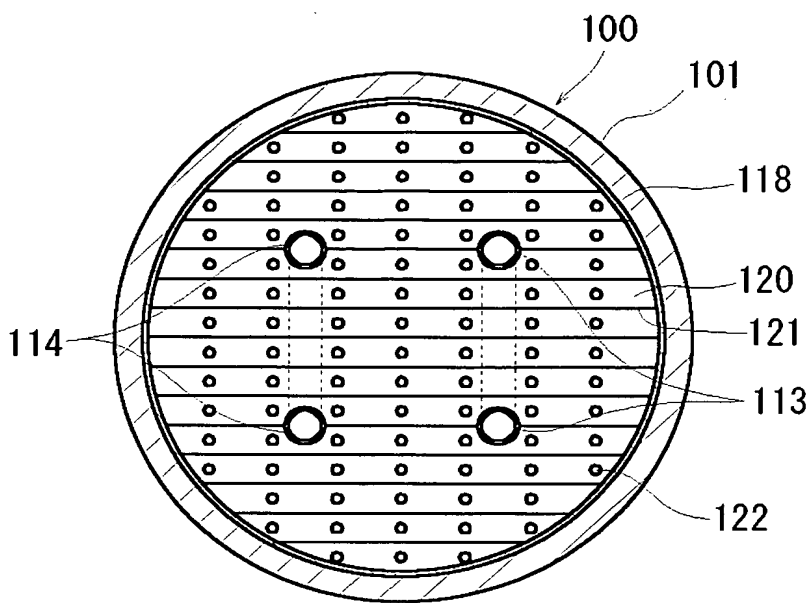
- 1 0 0…水素吸蔵合金タンク（MHタンク）
- 1 0 1…タンクシェル部（タンク本体）
- 1 1 0…熱交換器（熱交換手段）
- 1 1 1…流入部
- 1 1 2…流出部
- 1 1 3, 1 1 4…冷熱媒チューブ（流通管）
- 1 1 8…フィルター
- 1 2 0…第1伝熱フィン
- 1 2 1…折返し部
- 1 2 2, 1 3 2…貫通孔
- 1 3 0…第2伝熱フィン
- 1 4 0…区画領域

【書類名】 図面

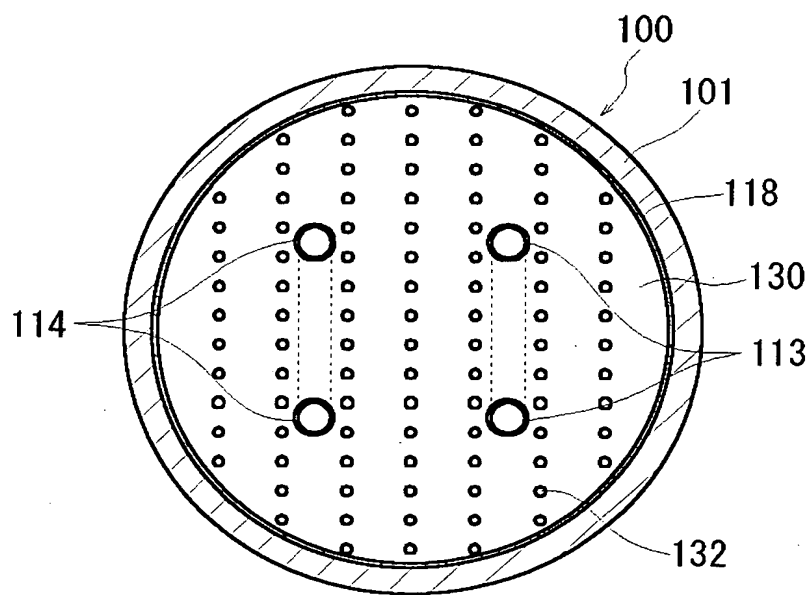
【図 1】



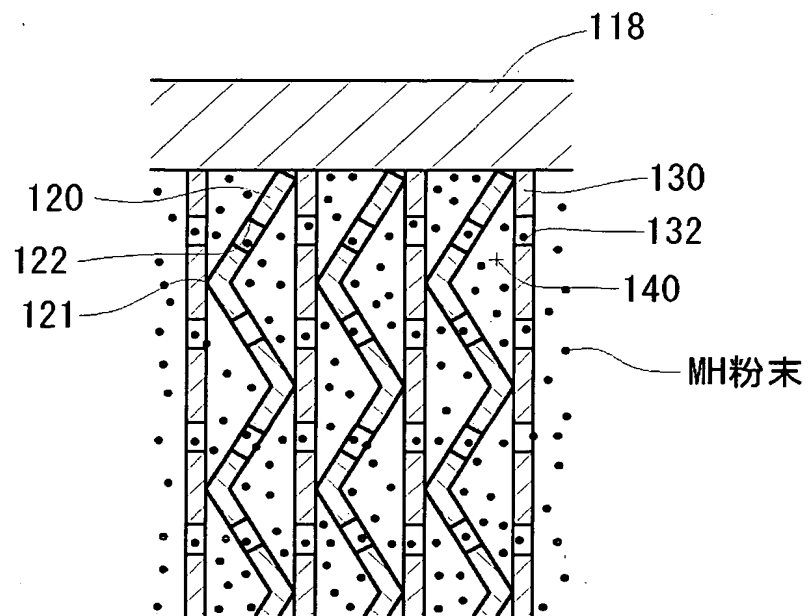
【図 2】



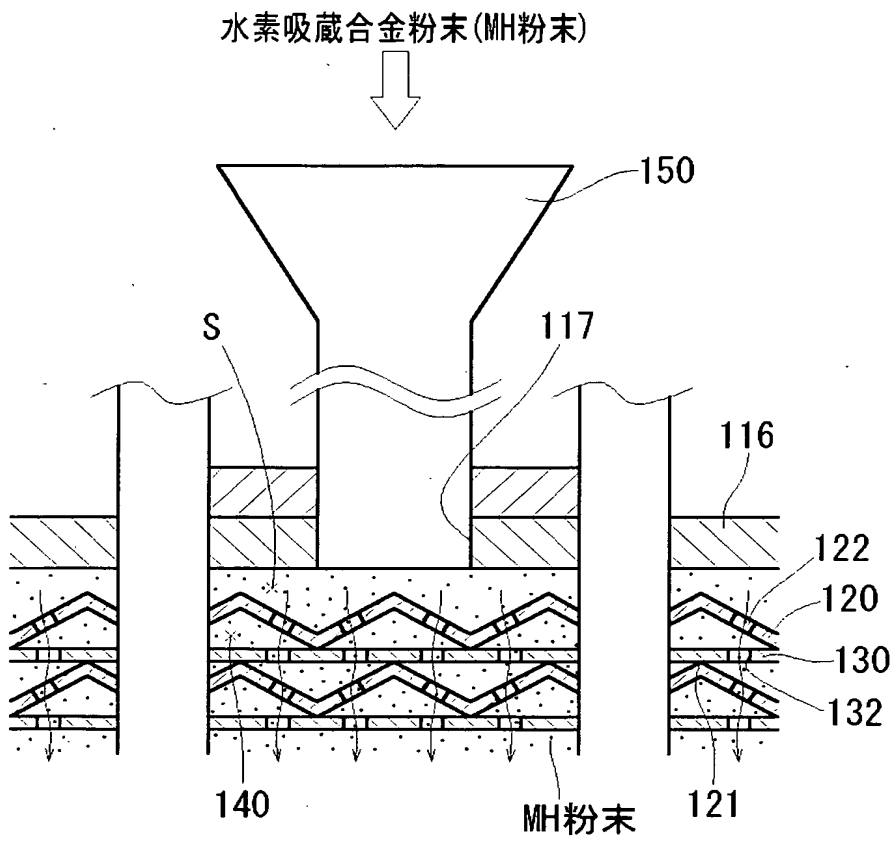
【図 3】



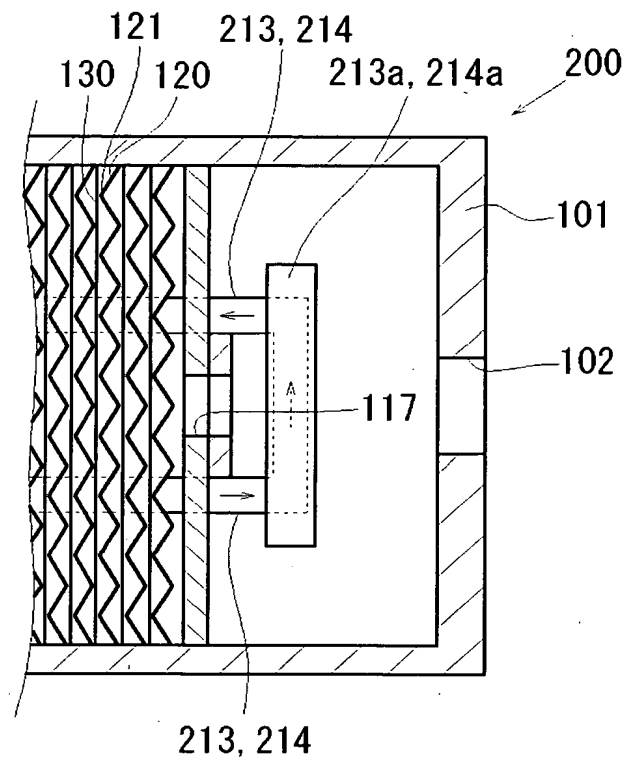
【図 4】



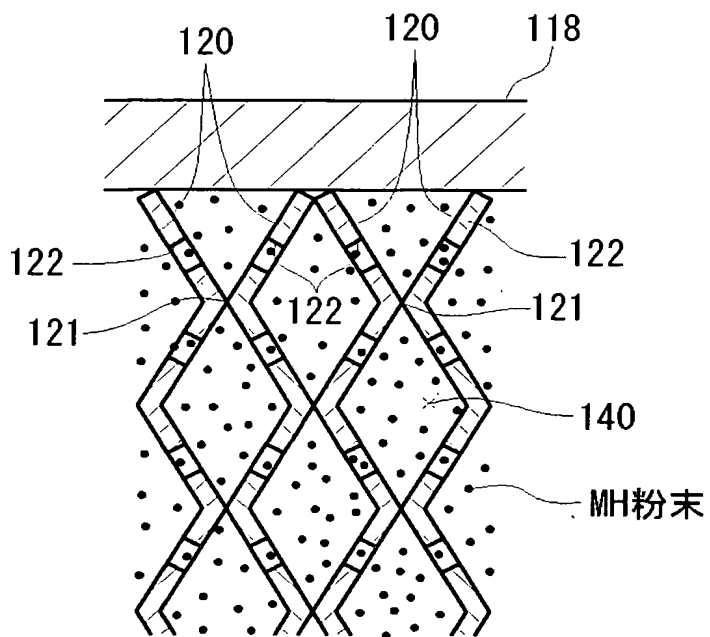
【図 5】



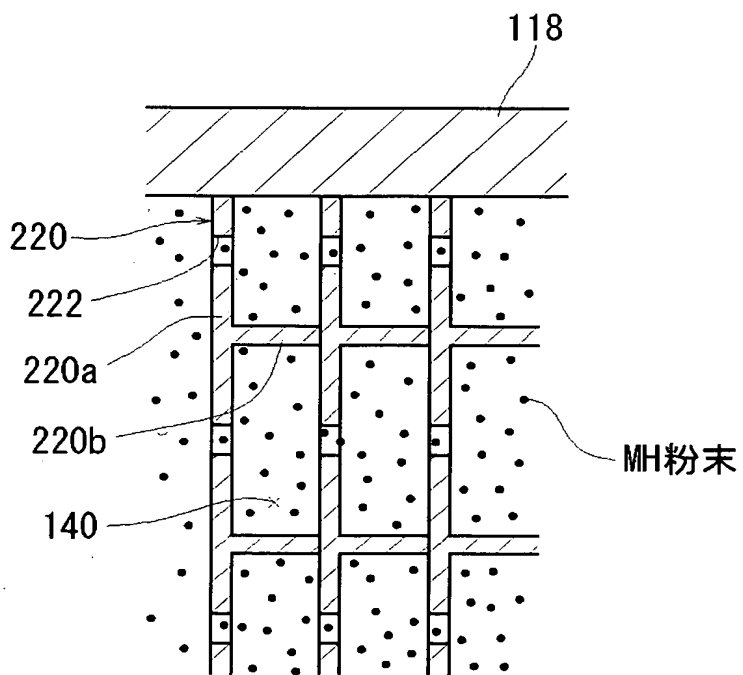
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定のガスを吸蔵ないし吸着可能な固体を充填するタンク本体に熱交換手段が内装された固体充填タンクにおいて、固体と熱交換手段との間の熱交換性能を損なうことなく、タンク内に充填された固体の移動を確実に防止するのに有効な技術を提供する。

【解決手段】 水素吸蔵合金（固体）を充填する水素吸蔵合金タンクにつき、水素吸蔵合金との間で熱交換を行う熱交換器を、波板状の第 1 伝熱フィン 1 2 0 と平板状の第 2 伝熱フィン 1 3 0 とを交互に積層させて構成する。これら第 1 伝熱フィン 1 2 0 および第 2 伝熱フィン 1 3 0 によって区画される区画領域 1 4 0 は、水素吸蔵合金粉末（MH 粉末）が沈降方向へ移動するのを規制する。これにより、熱交換に関与しない部材等を用いて MH 粉末の充填可能量や熱交換器の設置可能領域を少なくすることなく MH 粉末の移動を確実に防止することが可能となる。

【選択図】 図 4

特願 2002-332415

出願人履歴情報

識別番号

[000003218]

1. 変更年月日

2001年 8月 1日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

氏 名

株式会社豊田自動織機

特願 2 0 0 2 - 3 3 2 4 1 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社